

**PERBANDINGAN HARGA PLAT LANTAI RUKO ANTARA PLAT LANTAI
KONVENSIONAL DAN PLAT LANTAI *STEEL DECKING*
(CASE STUDY : AREA PEKANBARU)**

Andika Leneldo ¹⁾, Hendra Taufik ²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293
E-mail : andika.leneldo@yahoo.co.id / taufik27@yahoo.com

ABSTRACT

Many flats house in the city of Pekanbaru was increased rapidly, however process is still using conventional methods. Conventional method by using formwork system disassembly, such as wood and plywood, so make the costs are relatively larger. In research have plan to eliminate of wood or plywood then and the cost of implementation. composite steel decking methods used with smartdek type.

The analysis was focused on the structure of plate (floor) with dimensions 4x20 meters, 5x20 meters and 6x20 meters. As a result, there are differences implementing cost between the conventional method and composites method. The plate with dimensions 4x20 meters consume Rp. 46,241,787 by using conventional method, - and result by composite method consume Rp. 35,873,777. for plate with dimensions 5x20 meter, result analysis by conventional method consume Rp. 57,958,191 and the composite method consume Rp. 46,820,138 while the dimensions of 6x20 meters consume Rp. 69,781,416 by conventional method and Rp. 61,361,015 by composite method.

The conclusion : (1). Comparison Price of structure plate between method and composites method conventional for the dimensions of 4x20 = 1:1.289, the dimensions of 5x20 = 1:1.238, while for the 6x20 = 1:1.137. (2) Effectiveness comparisons price of composites and conventional floor plate (steel decking) the dimensions of 4x20 = 22.42%, plate with dimensions 5x20 = 19.22%, and for the dimensions of 6x20 = 12.07%. so result the paper more effective using composite plates.

Keywords: the conventional method, the cost of implementation, composite methods, steel decking, smartdek, floor plate.

PENDAHULUAN

Perkembangan jasa konstruksi di Pekanbaru saat ini sedang maju dengan pesat, hal ini ditandai dengan banyaknya proyek yang dikerjakan dalam skala besar, baik yang dibangun oleh pemerintah, swasta, ataupun gabungan. Salah satu bangunan yang sangat terlihat berkembang sangat pesat adalah bangunan ruko yang semakin banyak tersebar di kota Pekanbaru ini, sehingga kota Pekanbaru disebut juga

kota sejuta ruko. Teknologi baru yang dapat mempercepat penyelesaian pelaksanaan proyek secara tepat dalam penggunaan alat, material dan tenaga kerja yang dibutuhkan sesuai dengan standar pelaksanaan proyek, dengan biaya digunakan seekonomis mungkin dan mutu yang dapat diandalkan. Salah satu teknologi baru tersebut adalah penggunaan *steel deck* sebagai bekisting permanen pada struktur pelat. Selain

bahan kayu dan triplek sekarang semakin sulit didapatkan, pengerjaannya yang membutuhkan waktu yang lama dan dengan harga bahan yang semakin tinggi, dari Daftar Harga Satuan Upah Dan Bahan di Lingkungan Dinas Perumahan Pemukiman dan Cipta Karya tahun anggaran 2014 untuk kayu kelas II seharga Rp. 3.500.000,-/kubik, kayu kelas III Rp. 2.200.000,-/kubik, kayu dolken diameter 5-10 cm seharga Rp. 23.000,-/batang dan triplek dengan ketebalan 9 mm seharga Rp. 127.000,-/lembar. Sehingga pada bahan baru yang menggunakan metode komposit dengan bahan *kruppdeck* dan harga Rp. 140.000,-/meter ini diharapkan dapat membantu percepatan waktu dan pengurangan pemakaian bahan kayu dalam pelaksanaan pengecoran pelat dan dapat menguntungkan para konstruktor dalam pemakaian *steel deck* dibandingkan memakai bekisting kayu biasa dan tulangan ganda/rangkap. Meskipun demikian, penggunaan *kruppdeck* dalam suatu konstruksi masih jarang digunakan. Hal ini dikarenakan sebagian besar penyedia jasa konstruksi masih terpaku dengan penggunaan metode konvensional, yaitu penggunaan tulangan baja rangkap pada pelat lantai dan juga masih banyak tenaga kerja yang belum berpengalaman dalam pengerjaan pelat lantai dengan menggunakan bahan *kruppdeck* ini. Oleh karena itu, maka perlu kiranya dilakukan penelitian secara analitis untuk mengetahui efisiensi penggunaan *kruppdeck* pada pelat lantai, jika dibandingkan dengan penggunaan metode konvensional, baik dari segi biaya, waktu dan metode pelaksanaan. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan perbandingan harga plat lantai antara ruko dengan metode

konvensional maupun menggunakan *kruppdeck*, dengan parameter luas lantai ruko, penulis ingin menghitung efisiensi harga plat lantai dengan metode konvensional dan menggunakan *kruppdeck*.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghitung perbandingan biaya antara plat lantai konvensional dan plat lantai *steel decking*.
2. Menentukan efektifitas antara pekerjaan pada plat lantai konvensional dan plat lantai *steel decking*.

1. Pelat

Pelat merupakan struktur bidang (permukaan) yang lurus (datar atau tidak melengkung) yang tebalnya jauh lebih kecil dibanding dengan dimensinya yang lain. Geometri suatu pelat bisa dibatasi oleh garis lurus atau garis lengkung ditinjau dari statika, kondisi tepi (*boundary condition*) pelat bisa bebas (*free*), bertumpuan sederhana (*simply supported*) dan jepit. Termasuk tumpuan elastis dan jepit/pengekang (*restraint*) elastis, atau dalam beberapa hal dapat bisa berupa tumpuan titik terpusat. (Szilard, 1974)

Plat atau slab adalah elemen bidang tipis yang menahan beban-beban transversal melalui aksi lentur ke masing-masing tumpuan. Saat ini plat beton bertulang merupakan suatu sistem lantai/atap yang paling banyak digunakan pada bangunan. Bentuknya bervariasi, tidak hanya berupa panel segiempat, bentuk panel yang tidak beraturanpun telah dibuat. (Ridwan, 2009)

2. Tipe Pelat Lantai.

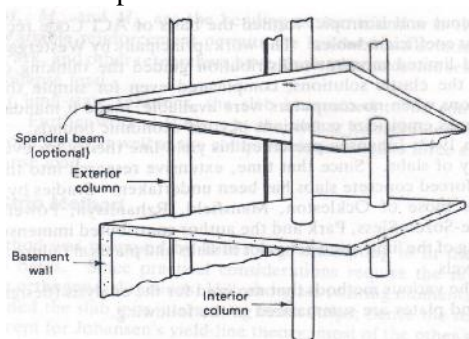
Menurut (Ridwan, 2009): Tipe-tipe plat lantai dibedakan berdasarkan sistem

flat slab, sistem lantai grid dan sistem plat-balok.

1. *Flat slab* adalah suatu sistem di mana plat beton bertulang langsung ditumpu kolom-kolom (tanpa balok-balok). Biasanya digunakan untuk intensitas beban yang tidak terlalu besar dan bentang yang kecil. Bagian plat disekitar kolom merupakan bagian yang kritis karena adanya gaya geser pons. Untuk mengatasinya dilakukan :

- Penebalan pada tempat kritis (*drop panel*).
- Membentuk kepala kolom (*column capital*).

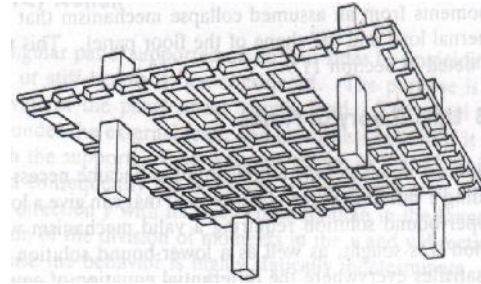
Bila seluruh slab mempunyai ketebalan yang sama (tanpa *drop panel* atau *column capital*) disebut *flat plate*. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem *flat slab*

Sumber : (Ridwan, 2009)

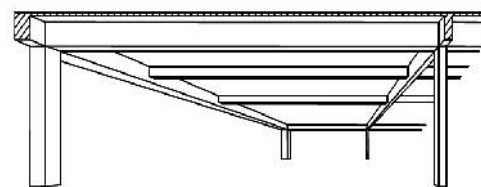
2. Lantai grid (*waffle system*) merupakan sistem lantai yang mempunyai balok-balok yang saling bersilang dengan jarak relatif rapat, yang menumpu plat atas yang tipis (Gambar 2). Sistem ini dimaksudkan untuk mengurangi berat sendiri plat dan dapat didisain sebagai *flat slab* atau plat dua arah, tergantung bentuk konfigurasinya. Sistem ini dianggap efisien untuk bentangan antara 9 hingga 12m.



Gambar 2. Sistem lantai grid.

Sumber : (Ridwan, 2009)

3. Sistem pelat lantai ini terdiri dari lantai (*slab*) menerus yang ditumpu oleh balok-balok monolit, yang umumnya ditempatkan pada jarak 3,0 meter hingga 6,0 meter. Sistem ini banyak dipakai, kokoh dan sering digunakan untuk menunjang sistem pelat lantai yang tidak beraturan, seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sistem plat balok

Sumber : (Ridwan, 2009)

3. Jenis-Jenis Pelat

Satuan pelat persegi empat dengan dua pasang sisi yang sejajar dan saling berhadapan memiliki bentangan dan panjang yang bervariasi. Sisi panjang secara umum dinotasikan dengan “ l_y ”, sisi pendek dinotasikan dengan “ l_x ”. Berdasarkan rasio atau perbandingan antara “ l_y ” dan “ l_x ” ini maka sistem pelat dapat di kategorikan kepada:

1. Pelat satu arah (*one way slab*) adalah plat yang ditumpu pada dua sisi yang saling berhadapan, atau pun plat yang ditumpu pada ke empat sisinya tetapi $L_y/L_x > 2$.
2. Pelat dua arah (*two way slab*) adalah sistem plat yang ditumpu ke empat sisinya dan mempunyai

perbandingan antara bentang panjang terhadap bentang pendek tidak lebih dari 2 ($L_y/L_x \leq 2$).

Penempatan tulangan pada sistem plat dua arah harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Luas tulangan pelat pada setiap arah dari sistem pelat dua arah ditentukan dengan meninjau momen-momen pada penampang kritis tapi tidak boleh kurang dari kebutuhan tulangan untuk menahan susut atau suhu.
2. Spasi tulangan pada penampang kritis tidak boleh lebih daripada dua kali tebal pelat kecuali untuk bagian pelat yang berada pada daerah rongga atau rusuk.
3. Tulangan momen positif tang tegak lurus tepi tak-menerus harus diteruskan hingga mencapai tepi plat dan ditanam, dapat dengan bengkokan, minimum sepanjang 150 mm kedalam balok tepi, kolom, atau dinding.

4. Dimensi Pelat

Dimensi pelat terdiri dari bentang pelat (l) dan tebal pelat (h) dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Bentang teoritis dan bentang bersih suatu pelat.

Dalam perhitungan perencanaan suatu pelat beton bertulang kita akan mengenal adanya istilah panel, bentang teoritis (l_n) dan bentang bersih (l_y). Panel adalah bagian atau segmen pelat yang berada didalam jalur garis berat (a_s) tumpuannya atau elemen pelat yang dikelilingi oleh bentang teoritisnya.

2. Tebal pelat.

Pada proses desain suatu pelat, SK SNI T-15-1991-03 (ayat 2.3.5 butir 3 sub butir 3) memberikan tiga

persamaan dalam menentukan batasan-batasan dari tebal pelat sebagai berikut:

$$h = \frac{\ln(0,08 + f_y/1500)}{36 + 5\beta [\alpha_m - 0,12(1 + 1/\beta)]} \dots (1)$$

tidak boleh kurang dari:

$$h_{\min} = \frac{\ln(0,08 + f_y/1500)}{36 + 9\beta} \dots \dots \dots (2)$$

tidak perlu lebih dari:

$$h_{\max} = \frac{\ln(0,08 + f_y/1500)}{36} \dots \dots \dots (3)$$

dengan:

β = Perbandingan antara bentang bersih terpanjang dengan bentang bersih terpendek dari panel yang ditinjau.

h = Tebal pelat lantai, (mm)

\ln = Bentang bersih terpanjang dari panel yang ditinjau, (cm)

f_y = Tegangan leleh baja tulangan yang dipakai, (cm)

α_m = Perbandingan rata-rata kekuatan balok dengan kekuatan pelat lantai, yang dapat diselesaikan dengan persamaan $\alpha_m = \frac{E_{cb} \cdot I_b}{E_{cs} \cdot I_s}$

E_{cb} = Modulus elastis balok beton bertulang, (cm)

E_{cs} = Modulus elastis pelat beton bertulang, (cm)

I_b = Momen inersia penampang balok beton bertulang, (cm)

I_s = Momen inersia penampang pelat beton bertulang, (cm)

5. Analisa dan Desain Pelat Lantai

Pelat atau *slab* adalah struktural yang menahan beban-beban transversal melalui aksi lentur ke masing-masing tumpuan. Perhitungan dan analisis pelat lantai di bagi atas dua macam pelat yaitu: *pelat satu arah* dan *pelat dua arah*. Didalam desain atau analisis satu jalur pelat yang membentang diantara kedua tumpuan dapat dianggap sebagai

balok dengan lebar satu satuan (misalnya 1m) dan tinggi h sesuai dengan tebal pelat.

1. Pembebanan pelat satu arah

Pelat dikatakan pelat satu arah apabila lentur pada pelat tersebut hanya terjadi pada satu arah, biasanya pelat satu arah ini hanya ditopang pada dua sisi yang saling berhadapan namun adakalanya pelat satu arah yang ditopang pada keempat sisi tapi sisi yang lebih panjang harus memiliki dua kali atau lebih sisi yang terpendek sehingga pelat itu akan bekerja seperti pelat satu arah (Jeck, 2003)

2. Pembebanan pelat dua arah

Menurut (Vis dan Kusuma, 1993), pelat dua arah yang ditumpu pada keempat tepinya adalah struktur statis tak tentu. Seperti pada pelat satu arah yang menerus pada lebih dua tumpuan, juga digunakan tabel untuk mempermudah analisis dan perencanaan pelat dua arah.

3. Pembebanan berdasarkan SK SNI T-15-1991-03

Menurut (Wahyudi dan Rahiman, 1996) pembebanan terbagi atas tiga macam yaitu beban mati, beban hidup dan beban akibat pengaruh alam, yaitu beban akibat angin, beban gempa, beban akibat perubahan suhu serta beban akibat tekanan air.

4. Faktor keamanan struktur

Faktor keamanan merupakan suatu konsep mengenai cadangan kekuatan untuk memikul beban-beban yang diharapkan bekerja dan diperhitungkan adanya kemungkinan terdapatnya beban kerja yang lebih besar dari beban alam dalam perencanaan awal, serta mengatasi adanya kemungkinan terjadinya penyimpangan struktur akibat bahan dasarnya maupun pengerjaan yang tidak

memenuhi syarat (Dipohusodo, 1996). Faktor keamanan yang layak SK SNI T-15-1991-03 memberikan dua lapis keamanan yang terdiri dari faktor beban dan reduksi kapasitas teoritik komponen struktur dengan menggunakan faktor reduksi kekuatan (ϕ).

6. Perhitungan Tebal Pelat, Momen Pelat Lantai Dua Arah serta Tulangan Menurut SK SNI T-15-1991-03

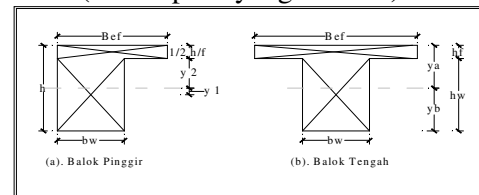
Perhitungan pelat berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 dengan pelat menggunakan pelat dua arah dan pembebanan dua arah, rumus mencari lebar manfaat / efektif (b_{ef}) ada 3 macam. Ketiga b_{ef} yang dipakai dipilih b_{ef} yang terkecil dapat dilihat pada Gambar 4 dan metode perhitungan b_{ef} tersebut dapat dilihat pada persamaan 4, 5 dan 6.

$$b_{ef} = L/4 \dots\dots\dots (4)$$

$$b_{ef} = 8.h_f \dots\dots\dots (5)$$

$$b_{ef} = \frac{1}{2} l_n \dots\dots\dots (6)$$

L = Bentang terpanjang pada pelat
(b_{ef} di pilih yang terkecil).



Gambar 4. Penampang balok efektif.

Sumber : SK SNI T-15-1991-03

dengan:

b_{ef} = Lebar efektif flens (mm)

b_w = Lebar beban balok (mm)

h_w = Tinggi balok (mm)

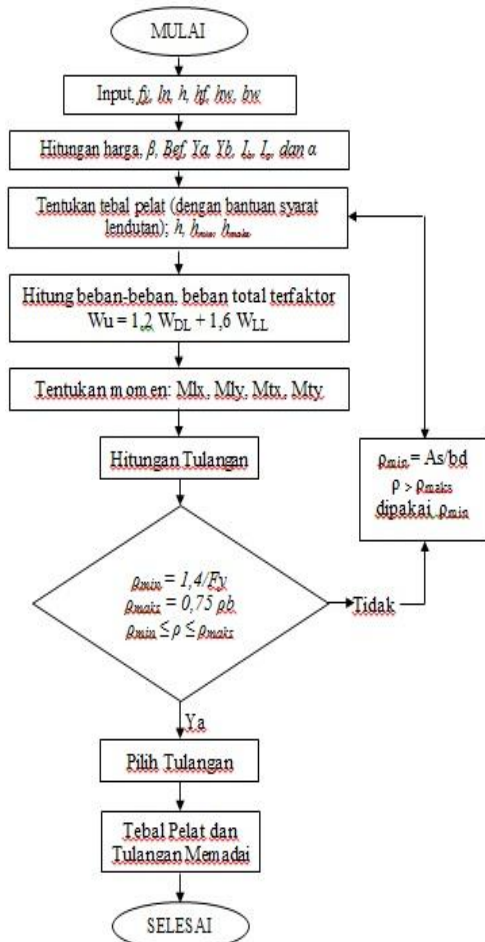
h_f = Tebal plat (mm)

h = Tinggi balok + tebal pelat (mm)

Y_a = Titik tengah dari penampang atas (mm)

Y_b = Titik tengah dari penampang bawah (mm)

Diagram alur perhitungan tulangan pelat pembebanan dua arah menurut SK SNI T-15-1991-03 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir perhitungan pelat pembebanan dua arah.

7. Pelat Lantai Komposit

Dalam penelitian ini pelat komposit yang digunakan adalah pelat komposit dengan menggunakan *kruppdeck* yaitu pelat baja yang dilapisi *galvanis* yang memiliki struktur yang kokoh untuk aplikasi plat lantai. *Kruppdeck* memiliki fungsi ganda yaitu sebagai bekisting tetap dan penulangan positif satu arah. Lembaran panel *kruppdeck* memiliki ketebalan normal

0,75 mm sampai dengan 1,00 dan 1,2 mm dan dapat dipesan sesuai panjang yang diperlukan (disarankan panjang maksimum 12 m mengingat kemudahan transportasi dan pengerjaan dilapangan). Pelat-pelat lantai dan atap yang terdiri dari panel-panel lantai baja (*cold formad steel deck panel*) yang berfungsi sebagai cetakan maupun sebagai tulangan bagi beton yang terletak diatasnya. Pelat-pelat komposit mempunyai beberapa keuntungan (secara global) antara lain adalah:

- Lantai baja yang dengan mudah dapat diletakkan diatas gelagar-gelagar baja, langsung dapat berfungsi sebagai suatu landasan kerja untuk menunjang beban-beban konstruksi dan sebagai cetakan untuk beton.
- Lantai baja tersebut apabila dibentuk dengan baik sehingga dapat dipastikan terjadi suatu ikatan yang kuat dengan beton, dapat berfungsi sebagai tulangan utama dari pelat.
- Apabila pada sebahagian dari lantai tersebut dibuat lubang-lubang, lubang-lubang ini dapat berfungsi sebagai saluran bagi kabel-kabel listrik, dan telepon serta kabel-kabel komunikasi lainnya, selain itu dapat berfungsi sebagai alat pemanas atau alat pendingin ruangan.
- Pelat-pelat yang diberikan tulangan lantai baja, berlaku secara komposit dengan penumpu girder-girder dan gelagar-gelagat lantai baja sama seperti perilaku pelat beton penuh. Tebal lantai baja ini berkisar antara 0,024 sampai 0,60 inchi atau 0,61 sampai 1,50 mm (winter dan Nilson, 1993:300).

8. Perencanaan Praktis Pelat Lantai Komposit dengan *Kruppdeck*

Di dalam penelitian ini, mengambil *decking kruppdeck* sebagai penelitian alternatif perencanaan pelat lantai komposit pada pelat yang direncanakan. *Kruppdeck* merupakan pelat lantai baja yang dilapisi *galvanis* yang memiliki struktur yang kokoh untuk aplikasi plat lantai. Selain memberikan ikatan yang baik antara panel *kruppdeck* dengan beton yang tertanam penuh secara monolit dalam lantai komposit, rusuk-rusuk panel *kruppdeck* berfungsi juga sebagai tulangan positif satu arah yang sangat kuat. Biasanya tiang penyangga diperlukan bila lendutan dari *decking* akibat beban beton basah melebihi $1/240$ panjang bentang. Biasanya pada gambar rencana juga harus ditunjukkan dengan jelas lokasi penumpuan sementara, panel tidak boleh terpotong pada lokasi penumpuan sementara dan tidak perlu diberi *fastener* (alat penyambung/pengikat) antara tumpuan sementara dengan panel. Lebar minimum balok kayu tumpuan tergantung pada ketebalan pelat, panjang bentang dan geometri panel. Balok kayu dengan lebar 50 mm 100 mm biasanya digunakan.

9. Kegunaan Memakai *Spandek / Floor Decking*

Kegunaan *spandek/floor decking* bagi struktur secara keseluruhan akan memberikan penghematan dalam hal penggunaan *from work* dan beton. Penghematan jumlah beton yang digunakan akan mengurangi berat struktur yang ada pada akhirnya juga mengurangi dimensi balok, kolom dan pondasi yang digunakan. *Spandek/floor decking* baja dikenal juga dengan sebutan pelat baja telah dikenal secara luas pada industri konstruksi, terutama

di Negara eropa yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Lantai kerja sementara.
2. Bekisting.
3. Tulangan positif.

Spandek/floor decking adalah pelat metal baja yang berprofil khusus, yang jika dikombinasikan dengan campuran beton akan membentuk suatu sistem pelat lantai komposit yang sempurna dengan karakteristik yang unik, pelat lantai komposit relatif akan memiliki struktur yang lebih tipis dan lebih ringan. (Ardiansyah dan Juliani, 1990).

10. Kekuatan Lekat Geser

Sebuah retak geser terjadi pada suatu pelat apabila diberi pembebanan, misalnya dua titik beban terpusat. Hal ini menyebabkan terjadi kehilangan ikatan pada daerah yang terletak sangat dekat dengan retak tersebut yang menyebabkan terjadinya keruntuhan ikatan di seluruh panjang bentang pelat. Hal ini mengakibatkan terjadinya slib antara beton dan baja. Ketentuan lekat geser atau retak geser lentur diagonal dari pelat komposit dengan tulangan lantai baja dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan 7.

$$V_n = \left(1,9\sqrt{f'_c} + 2500 \rho_w \frac{f_{u,d}}{M_u} \right) b_w d \dots (7)$$

Konstanta-konstanta 1,9 dan 2500 tentu saja tidak dapat dipakai untuk lantai-lantai baja komposit karena konstanta-konstanta tersebut hanya berlaku untuk batang-batang baja dalam tulangan pelat atau gelagar. Untuk pelat-pelat komposit harga-harga konstanta ini akan tergantung pada kondisi-kondisi khusus dari lantai baja tersebut, seperti pada bentuk dari penampangnya, jarak antara dan tinggi dari rusuk-rusuk, tebal dari pelat baja tersebut dan lainnya.

11. Kekuatan Lentur

Tinggi dan tebal dari lantai baja yang berfungsi sebagai tulangan (tulangan positif) biasanya ditentukan sesuai dengan keperluan yaitu bahwa selama pelaksanaan konstruksi dan selama beton belum mengeras lantai tersebut harus dapat memikul berat sendiri dan berat beton ditambah dengan badan-beban konstruksi lainnya. Walaupun lantai tersebut secara struktur selesai dikerjakan berfungsi sebagai perkuatan pelat, ukuran luas (A_s) biasanya ditentukan oleh kondisi sementara selama pembangunan berlangsung. Akibatnya lantai pelat tersebut dapat bersifat *overreinforced* dan *underreinforced*, tergantung pada kombinasi dari bentang, beban, dan kekuatan material.

12. Harga Ø Untuk Pelat Komposit

Faktor pengurangan kekuatan untuk pelat dengan penulangan lantai baja, untuk letakan geser $\phi = 0,80$. Sedangkan untuk pelat lantai konvensional hagra $\phi = 0,85$ untuk geser. Harga ϕ untuk lentur pada pelat *overreinforced* = 0,90 (pedoman ACI), untuk lentur pada pelat *underreinforced* $\phi = 0,75$. Pedoman ACI mengizinkan batang-batang lentur bersifat *overreinforced*. (Nelson, 1993)

13. Pengendalian Retak

Apabila kuat luluh rencana baja f_y lebih dari 300 MPa, harus diperhatikan dan pemeriksaan secara khusus dalam rangka menjamin bahwa letak atau susunan batang tulangan di daerah tarik telah tersebar secara merata. Untuk balok atau pelat dengan penulangan satu arah, pemeriksaan letak batang tulangan baja dilakukan dengan menghitung bilangan Z , dengan persamaan 8.

$$Z = f_s \cdot (d_c \cdot A)^{1/3} \dots\dots\dots (8)$$

dengan:

Z = Bilangan sebagai batas penyebaran penulangan lentur dengan batas maksimum 30 MN/m bagi struktur terlindung dan 25 MN/m untuk struktur terbuka yang terpengaruh oleh cuaca luar.

f_s = Tegangan yang diperhitungkan terjadi dalam baja tulangan pada beban kerja, dihitung sebagai momen dibagi oleh hasil kali luas penampang baja dengan lengan momen dalam, atau dibolehkan juga menggunakan nilai $0,6 f_y$ (MPa).

d_c = Jarak pusat tulangan tarik ketepi luar serat tertarik, (mm)

A = Luas efektif beton di sekitar tulangan tarik dibagi dengan jumlah tulangan, (mm).

14. Scaffolding

Scaffolding adalah suatu struktur sementara yang berfungsi untuk menyangga manusia dan material dalam konstruksi atau perbaikan gedung dan bangunan-bangunan besar lainnya. Biasanya *scaffolding* berbentuk suatu sistem modular dari pipa atau tabung logam, meskipun juga dapat menggunakan bahan-bahan lain. *Scaffolding* mempunyai jenis dan ukuran yang berbeda beda menurut fungsinya dan area yang akan digunakan. *Scaffolding* mempunyai beberapa bagian yang terpisah pisah dan harus dirangkai dulu sebelum digunakan. Untuk perangkaian *scaffolding* sangat dianjurkan menggunakan orang yang sudah ahli agar aman.

METODOLOGI PENELITIAN

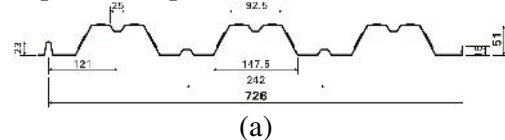
Data digunakan dalam menganalisis suatu masalah yang terjadi. Data yang

diperlukan dapat digolongkan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran atau pengamatan langsung, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari mengutip berbagai sumber yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa daftar harga satuan upah dan bahan di lingkungan Dinas Perumahan Permukiman dan Cipta Karya Kota Pekanbaru Tahun Anggaran 2014, brosur *kruppdeck*, dan gambar rencana denah pelat lantai.

Dalam penelitian ini pelat komposit yang digunakan adalah pelat komposit dengan menggunakan *kruppdeck* yaitu pelat baja yang dilapisi *galvanis* yang memiliki struktur yang kokoh untuk aplikasi plat lantai. *Kruppdeck* memiliki fungsi ganda yaitu sebagai bekisting tetap dan penulangan positif satu arah. Lembaran panel *kruppdeck* memiliki ketebalan 0,75 mm sampai dengan 1,00 mm dan dapat dipesan sesuai panjang yang diperlukan (disarankan panjang maksimum 12 m mengingat kemudahan transportasi dan pengerjaan dilapangan).

Selain memberikan ikatan yang baik antara panel *kruppdeck* dengan beton yang tertanam penuh secara manolitis dalam lantai komposit, rusuk-rusuk panel *kruppdeck* berfungsi juga sebagai tulangan positif satu arah yang sangat kuat. Menurut (Widhiawati, 2010) *Kruppdeck* juga memberikan keuntungan yang lain yaitu dari segi waktu pelaksanaan konstruksi yang lebih cepat yaitu mencapai 400m²/hari/kelompok (3-4 orang) dan menghemat dalam pemakaian perancah dan tiang-tiang penyangga. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan oleh

Balai Sains Bangunan Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, menunjukkan tingkat ketahanan api lantai *kruppdeck*TM dapat mencapai 2 (dua) jam dengan stabilitas dan integritas yang baik. (Kruppdeck, 2015). Gambar profil panel *kruppdeck* dapat dilihat pada Gambar 6.

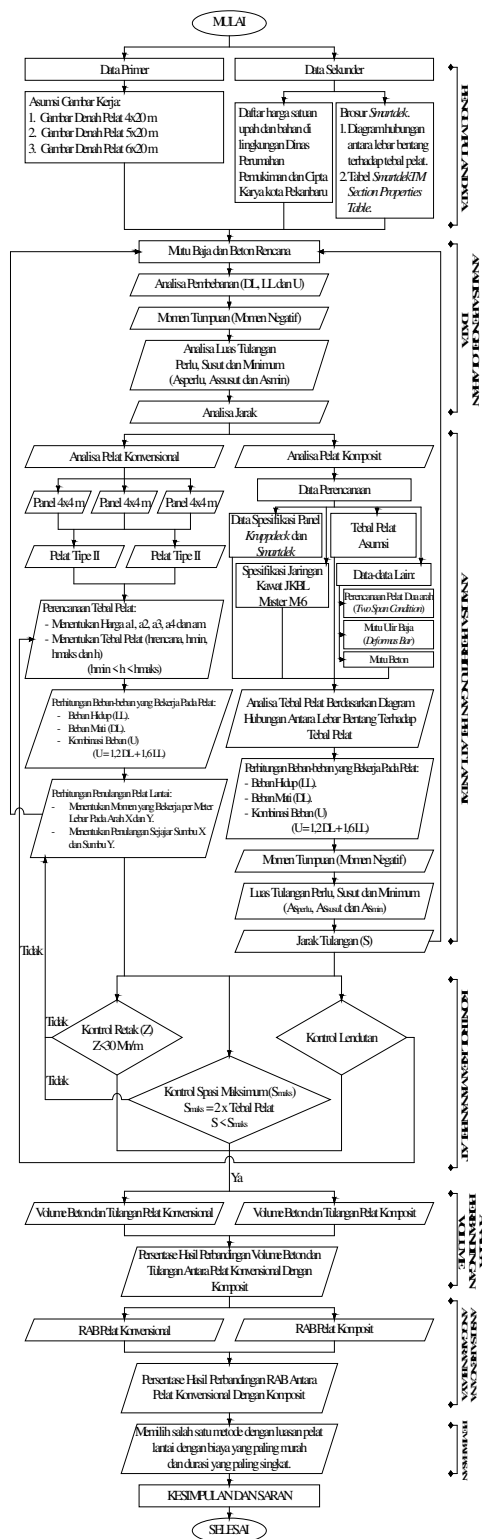


(a) Penampang Geometris *Kruppdeck*
(b) Panel *Kruppdeck*

Sumber : (Kruppdeck, 2015)

Penggunaan tiang penyangga diperlukan selain untuk memperoleh lantai kerja dan bekisting yang aman pada saat pengecoran juga meniadakan lendutan awal. Biasanya tiang penyangga diperlukan bila lendutan dari *decking* akibat beban beton basah melebihi 1/240 panjang bentang.

Pada pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan alir penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Bagan Alir (Flow Chart)

Prosedur penelitian terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, analisa pelat lantai konvensional dan komposit serta analisa perbandingan harga pelat.

- Studi Literatur

Studi kepustakaan yang dilakukan untuk mendapatkan teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Studi kepustakaan berupa analisis struktur pelat lantai, rencana anggaran biaya serta gambar pelat lantai konvensional dan komposit.

- Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan berupa daftar harga satuan bahan, upah kerja dari Dinas Perumahan Pemukiman dan Cipta Karya kota Pekanbaru Tahun Anggaran 2014 dan analisa biaya berdasarkan SNI 2007 dan brosur *kruppdeck*.

- Analisa Pelat Lantai Konvensional

Apabila data-data yang diperlukan sudah didapat, maka dilakukanlah analisa untuk struktur pelat lantai konvensional, dimulai dari perencanaan tebal pelat rencana, tebal pelat minimum dan tebal pelat maksimum, setelah tebal pelat diketahui hitung beban yang bekerja pada pelat pada penelitian ini hanya menghitung beban hidup, beban mati dan kombinasi bebannya, kemudian hitunglah momen yang bekerja per meter lebar seperti momen lapangan, tumpuan dan jepit tak terduga untuk mendapatkan kebutuhan penulangan. Apabila perhitungan struktur selesai maka dilakukanlah perhitungan kontrol keamanan pelat diantaranya kontrol retak, spasi maksimum, dan kontrol lendutan hingga kontrol keamanan ok.

Setelah perhitungan struktur dan kontrol keamanan selesai, gambarlah pelat lantai berdasarkan hasil perhitungan struktur, dari gambar dapat dihitung volume beton dan tulangan

untuk menghitung rencana anggaran biaya.

- Analisa Pelat Lantai Komposit

Apabila data-data yang diperlukan sudah didapat, maka dilakukan analisa tebal pelat berdasarkan diagram hubungan antara lebar bentang terhadap tebal pelat, setelah tebal pelat diketahui hitung beban yang bekerja pada pelat pada penelitian ini hanya menghitung beban hidup, beban mati dan kombinasi bebannya, kemudian hitunglah momen negatif untuk mendapatkan nilai ρ untuk mengetahui luas tulangan perlu, susut dan minimum serta jarak tulangan.

Setelah perhitungan struktur selesai, gambarlah pelat lantai berdasarkan hasil perhitungan struktur, dari gambar dapat dihitung volume beton dan tulangan untuk menghitung rencana anggaran biaya.

- Analisa Perbandingan Harga Pelat

Analisa perbandingan harga pelat ini dilakukan berdasarkan hasil dari rencana anggaran biaya pelat lantai konvensional dan komposit, dengan analisa satuan SNI 2007 dan daftar Harga Satuan Upah Dan Bahan Di Lingkungan Dinas Perumahan Pemukiman dan Cipta Karya Kota Pekanbaru tahun anggaran 2014.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pekerjaan pelat lantai baik konvensional maupun komposit dengan menggunakan *kruppdeck* dilakukan dengan mendesain dan menganalisa sendiri.

1. Hasil

Dari analisa yang dilakukan maka didapatkan hasil seperti dibawah ini:

1. Perbandingan volume beton dengan menggunakan metode pelat konvensional dan komposit:

- a. Pelat lantai dengan dimensi 4x20 meter konvensional $9,6 \text{ m}^3$ dan komposit $7,08 \text{ m}^3$

- b. Pelat lantai dengan dimensi 5x 0 meter konvensional 12 m^3 dan komposit $8,85 \text{ m}^3$

- c. Pelat lantai dengan dimensi 6x20 meter konvensional $15,6 \text{ m}^3$ dan komposit $10,62 \text{ m}^3$.

2. Perbandingan volume tulangan dengan menggunakan metode pelat konvensional dan komposit:

- a. Pelat lantai dengan dimensi 4x20 meter konvensional $739,845 \text{ m}^3$ dan komposit $419,714 \text{ m}^3$

- b. Pelat lantai dengan dimensi 5x20 meter konvensional $739,845 \text{ m}^3$ dan komposit $419,714 \text{ m}^3$.

- c. Pelat lantai dengan dimensi 6x20 meter konvensional $751,227 \text{ m}^3$ dan komposit $419,714 \text{ m}^3$

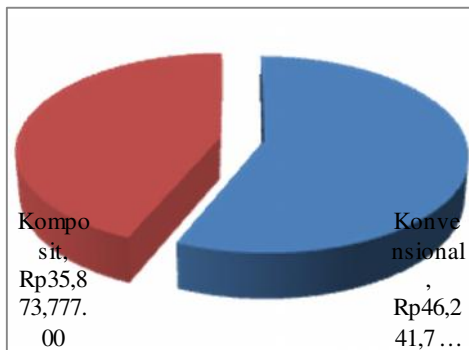
3. Perbandingan harga pelat dengan menggunakan metode pelat konvensional dan komposit:

- a. Pelat lantai dengan dimensi 4x20 meter konvensional Rp. 46.241.787,- dan komposit Rp. 35.873.777,-

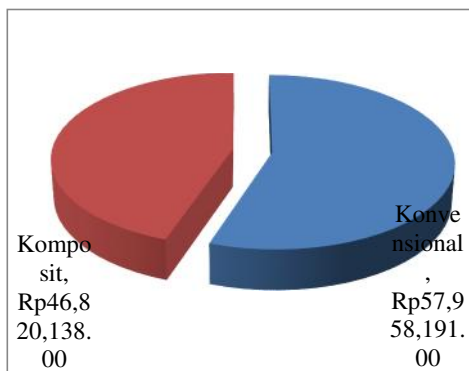
- b. Pelat lantai dengan dimensi 5x20 meter konvensional Rp. 57.958.191,- dan komposit Rp. 46.820.138,-

- c. Pelat lantai dengan dimensi 6x20 meter konvensional Rp. 69.781.416,- dan komposit Rp. 61.361.015,-

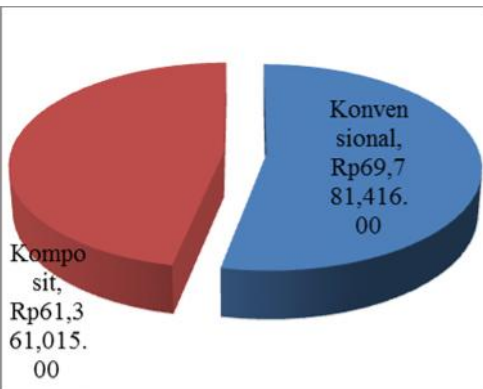
Atau dapat dilihat pada Gambar 8, Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Perbandingan Harga Pelat Konvensional dengan Pelat Komposit untuk Dimensi 4x20 meter.



Gambar 9. Perbandingan Harga Pelat Konvensional dengan Pelat Komposit untuk Dimensi 5x20 meter.



Gambar 10. Perbandingan Harga Pelat Konvensional dengan Pelat Komposit untuk Dimensi 6x20 meter.

4. Persentase perbandingan hasil volume beton dan tulangan pelat

lantai konvensional dan komposit (*steel decking*):

- a. Pelat lantai dengan dimensi 4x20 meter didapat hasil 22,42 %
 - b. Pelat lantai dengan dimensi 5x20 meter didapat hasil 19,22 %
 - c. Pelat lantai dengan dimensi 6x20 meter didapat hasil 12,07 %
5. Perbandingan durasi pekerjaan antara pekerjaan menggunakan metode konvensional dengan menggunakan metode komposit
 - a. Pelat lantai dengan dimensi 4x20 meter konvensional 10 hari dan komposit 5 hari dengan selisih 5 hari.
 - b. Pelat lantai dengan dimensi 5x20 meter konvensional 11 hari dan komposit 5 hari dengan selisih 6 hari.
 - c. Pelat lantai dengan dimensi 6x20 meter konvensional 14 hari dan komposit 5 hari dengan selisih 9 hari.

2. Pembahasan.

Dari analisa diatas maka didapat pembahasan sebagai berikut:

a. Mutu Bahan

Pekerjaan pelat lantai baik konvensional maupun komposit dengan menggunakan *krupdeck* dilakukan dengan mendesain dan menganalisa sendiri untuk menganalisa pekerjaan pelat lantai perlu mengetahui mutu bahan yang digunakan, dalam penulisan ini mutu yang digunakan untuk beton ialah 25 MPa dan untuk baja 400 MPa merupakan mutu baja dan beton minimum yang mampu menahan beban mati sebesar 372 kg/m^2 dan beban hidup 250 kg/m^2 atau lebih, sedangkan pada pemasangan pelat lantai menggunakan *krupdeck* dipilih dengan menggunakan tebal 0,75mm, merupakan ketebalan yang efektif

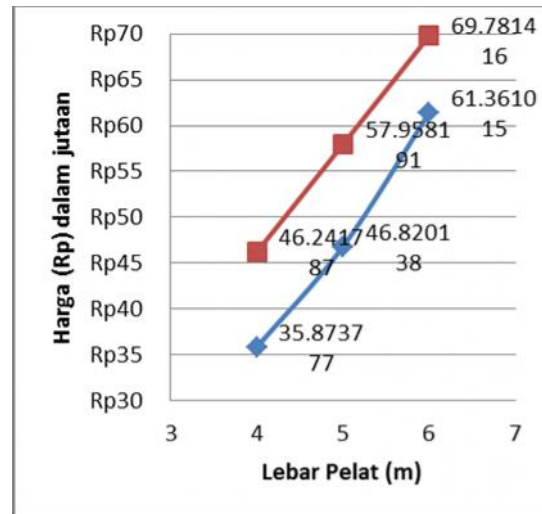
minimum dalam perencanaan ini, karena pada spesifikasinya tebal *kruppdeck* 0,75mm merupakan pelat paling tipis yang dikeluarkan PT. Adeha Metalindo yaitu 0,75mm sampai dengan 1,00 mm.

b. Perbandingan Ketebalan Pelat antara Pelat Konvensional dengan Pelat Komposit.

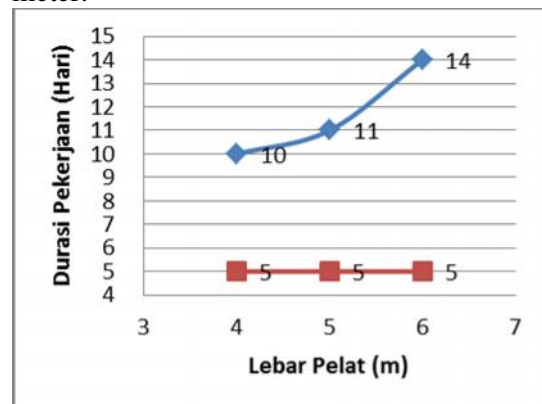
Dari analisa pelat lantai didapat ketebalan pelat lantai konvensional dengan dimensi 4x20 meter ketebalannya 12cm, dimensi 5x20 meter ketebalannya 12cm dan dimensi 6x20 meter ketebalannya 13cm, ketebalan pelat tersebut merupakan ketebalan yang efektif dan telah sesuai dengan analisa perhitungan dan standar SNI ketebalan untuk ketebalan pelat minimum yaitu 12cm, sedangkan ketebalan pelat lantai yang menggunakan *kruppdeck* dengan jarak antara balok 4 meter dan pada posisi outer 12cm dan inner 11cm yang diukur dari lengkungan terbawah *kruppdeck*, dengan bentuk *kruppdeck* yang bergelombang sehingga ketebalan rata pelat outer menjadi $12 - (0,51/2) = 11,745\text{cm}$ dan pelat inner menjadi $11 - (0,51/2) = 10,745\text{cm}$, tebal pelat tersebut digunakan sesuai dengan hasil dari diagram hubungan dari lebar bentang terhadap tebal pelat.

c. Perbandingan Harga dan Waktu Pelaksanaan.

Perhitungan biaya dan durasi pekerjaannya dapat diselesaikan apabila analisa struktur pelat telah selesai, sehingga hasil perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Harga Pelat Lantai dengan Panjang 20 meter.



Gambar 12. Gambar Durasi Pekerjaan untuk Pekerjaan Panjang 20 meter

Dari grafik diatas dan perhitungan yang dilakukan bahwa penggunaan *kruppdeck* dengan dimensi 4x20 m adalah penggunaan *kruppdeck* yang paling murah dan efektif yakni dengan biaya Rp. 35.873.777,- sedangkan untuk durasi pekerjaan dimensi 6x20 m merupakan durasi dengan selisih waktu terbesar yakni sebesar 9 hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan dan saran sebagai berikut.

Kesimpulan

Sesuai hasil dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbandingan harga pelat dengan menggunakan metode pelat konvensional berbanding komposit untuk pelat lantai dimensi $4 \times 20 = 1:1,289$, untuk pelat lantai dimensi $5 \times 20 = 1:1,238$, sedangkan untuk pelat lantai dimensi $6 \times 20 = 1:1,137$.
2. Efektifitas perbandingan harga pelat lantai konvensional dan komposit (steel decking) untuk pelat lantai dimensi $4 \times 20 = 22,42\%$, untuk pelat lantai dimensi $5 \times 20 = 19,22\%$, dan untuk pelat lantai dimensi $6 \times 20 = 12,07\%$ lebih efektif pelat komposit.
3. Efektifitas perbandingan durasi pekerjaan pelat lantai komposit (steel decking) berbanding konvensional, untuk pelat lantai dimensi $4 \times 20 = 1:1,857$, untuk pelat lantai dimensi $5 \times 20 = 1:1,875$, dan untuk pelat lantai dimensi $6 \times 20 = 1:2,111$. Dimana metode pelat komposit memerlukan durasi pekerjaan yang lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional.

Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan adalah:

1. Lakukan kajian analisi dengan penambahan balok anak sehingga dimensi panel lebih kecil.
2. Lakukan kajian analisis terhadap perbandingan keseluruhan struktur bangunan.
3. Lakukan kajian analisis terhadap struktur pelat lantai komposit dengan lebih mendetail.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah dan Juliani. (1990). Perencanaan Pelat Komposit Antara Beton Dengan Spandek. *Jurnal Saintis teknik sipil*.
- Dipohusodo, I. (1996). *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Jeck, C. N. (2003). *Desain Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Kruppdeck. (2015, Maret 1). *adeha.co.id*. Retrieved Maret 1, 2015, from *adeha.co.id*: http://www.adeha.co.id/index.php?option=com_content&view=article&id=41&Itemid=42&lang=en
- Nelson, W. (1993). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Ridwan. (2009). *Struktur Beton Dasar*. Pekanbaru: PUSBANGDIK UR.
- Szilard. (1974). *Teori dan Analisis Pelat Metode Numerik dan Klasik*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Vis dan Kusuma. (1993). *Desar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: Erlangga.
- Wahyudi dan Rahiman. (1996). *Desain Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: Erlangga.
- Widhiawati, R. (2010). Analisa Biaya Pelaksanaan Antara Pelat Konvensional dan Sistem Pelat Menggunakan Metal Deck. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*.